

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002502

International filing date: 09 February 2005 (09.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-038076
Filing date: 16 February 2004 (16.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 31 March 2005 (31.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

07.3.2005

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 2 月 1 6 日
Date of Application:

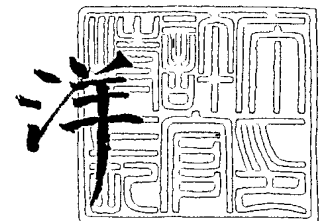
出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 3 8 0 7 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 4 - 0 3 8 0 7 6.]

出 願 人 呉羽化学工業株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P6091
【提出日】 平成16年 2月16日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C08K 3/04
C08K 7/06
C08L101/00

【発明者】
【住所又は居所】 福島県いわき市錦町落合 1 6 呉羽化学工業株式会社錦総合研究
所内
【氏名】 西畑 直光

【発明者】
【住所又は居所】 福島県いわき市錦町落合 1 6 呉羽化学工業株式会社錦総合研究
所内
【氏名】 川崎 達也

【特許出願人】
【識別番号】 000001100
【氏名又は名称】 呉羽化学工業株式会社
【代表者】 田中 宏

【代理人】
【識別番号】 100093528
【弁理士】
【氏名又は名称】 西川 繁明

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 062189
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9005882

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

熱可塑性樹脂 (A) 30～94 質量%、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体 (B) 5～40 質量%、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材 (C) 1～30 質量%を含有する樹脂組成物の押出成形物からなり、3 mm 超過の厚みまたは直径を有する機械加工用素材。

【請求項 2】

熱可塑性樹脂 (A) が、融点 220°C 以上またはガラス転移温度 170°C 以上の耐熱性の熱可塑性樹脂である請求項 1 記載の機械加工用素材。

【請求項 3】

熱可塑性樹脂 (A) が、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、及びポリカーボネートからなる群より選ばれる少なくとも 1 種の熱可塑性樹脂である 1 または 2 記載の機械加工用素材。

【請求項 4】

熱可塑性樹脂 (A) が、2 種以上の熱可塑性樹脂の混合物である請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の機械加工用素材。

【請求項 5】

2 種以上の熱可塑性樹脂の混合物が、ポリエーテルエーテルケトン／ポリエーテルイミド、ポリエーテルイミド／ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルエーテルケトン／ポリフェニレンスルフィド、またはポリエーテルエーテルケトン／ポリエーテルイミド／ポリフェニレンスルフィドの組み合わせからなる混合物である請求項 4 記載の機械加工用素材。

【請求項 6】

炭素前駆体 (B) が、炭素含有量 80～97 質量%の炭素前駆体である請求項 1 記載の機械加工用素材。

【請求項 7】

導電性充填材 (C) が、炭素繊維である請求項 1 記載の機械加工用素材。

【請求項 8】

炭素繊維が、ポリアクリロニトリル系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維またはこれらの混合物である請求項 7 記載の機械加工用素材。

【請求項 9】

樹脂組成物が、熱可塑性樹脂 (A) 60～85 質量%、炭素前駆体 (B) 12～25 質量%、及び導電性充填材 (C) 3～15 質量%を含有するものである請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の機械加工用素材。

【請求項 10】

表面抵抗率が $10^5 \sim 10^{13} \Omega/\square$ である請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の機械加工用素材。


【請求項 11】

厚みが 3 mm 超過の板または直径が 3 mm 超過の丸棒である請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の機械加工用素材。

【請求項 12】

熱可塑性樹脂 (A) 30～94 質量%、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体 (B) 5～40 質量%、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材 (C) 1～30 質量%を含有する樹脂組成物を、下記工程 1～3：

- (1) 押出ダイと外部に冷却装置を備え内部に押出ダイの通路と連通する通路を備えたフォーミングダイとからなる金型装置を連結した押出成形機に樹脂組成物を供給する工程；
- (2) 押出成形機により樹脂組成物を熔融しながら押出ダイから所望の形状に押出す工程；及び
- (3) 押出ダイから押出した熔融状態の押出成形物をフォーミングダイの内部で冷却して



固化する工程 3 ;

により固化押出成形して、3 mm 超過の厚みまたは直径を有する押出成形物を得ることを特徴とする機械加工用素材の製造方法。

【請求項 1 3】

固化押出成形後、固化した押出成形物を 1 5 0 ℃ から固化状態を保持し得る温度までの間の温度で 3 0 分間以上熱処理する請求項 1 2 記載の製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】機械加工用素材及びその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱可塑性樹脂材料の押出成形物からなり、切削、穴あけ、切断などの機械加工により、所望の形状の成形品を二次成形するのに用いられる機械加工用素材に関する。さらに詳しくは、本発明は、半導電性領域内にある所望の表面抵抗率に厳密に調整することができ、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れるとともに、切削加工や穴あけ加工などの機械加工性に優れた機械加工用素材とその製造方法に関する。

【0002】

本発明の機械加工用素材は、切削、穴あけ、切断などの機械加工により、各種成形品に二次成形することができる。本発明の機械加工用素材は、加工精度が高く、樹脂材料から構成される電気・電子機器部品やディスプレイ機器部品などの各種樹脂部品の成形に好適である。

【0003】

本発明において、機械加工とは、高分子材料の二次加工として知られている切削、穴あけ、切断などの機械的な加工により、板や丸棒などの一次成形品を所望の形状の二次成形品に成形することを意味している。また、切削加工が機械加工の代表的な加工法であることから、本発明の機械加工用素材を切削加工用素材と呼ぶことがある。

【背景技術】

【0004】

ICやLSIなどの半導体の製造工程で使用される部品及びその実装部品、磁気ヘッド及びハードディスクドライブの製造工程で使用される部品及びその実装部品、液晶ディスプレイの製造工程で使用される部品及びその実装部品などの成形に使用される樹脂材料には、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れることが求められている。そのため、この技術分野の樹脂材料として、例えば、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルフィドなどの耐熱性に優れた熱可塑性樹脂が使用されている。

【0005】

しかし、電子デバイスの高密度ピッチ化が進展するに伴い、表面抵抗率 $10^{13} \Omega/\square$ を超える樹脂材料で形成された樹脂部品を使用すると、樹脂部品の摩擦帯電の影響により、電子デバイスが帯電し易くなる。帯電して静電気を蓄積した電子デバイスは、静電気の放電により損傷を受けたり、空中に浮遊している塵埃を静電吸着する。一方、表面抵抗率が $10^5 \Omega/\square$ 未満の樹脂材料で形成された樹脂部品は、樹脂部品中での電荷の移動速度が速すぎて、静電気の放電の際に発生する強い電流や高い電圧により、電子デバイスに障害を与えることがある。

【0006】

電子デバイスを静電気障害から保護し、また、塵埃を寄せ付けずに高いクリーン度を保つという観点から、これらの技術分野で使用される樹脂部品には、表面抵抗率を半導電性領域の $10^5 \sim 10^{13} \Omega/\square$ の範囲内に制御することが求められている。そこで、従来から、帯電防止剤や導電性充填材を配合した樹脂材料を用いて、半導電性領域の表面抵抗率を有する成形物を得る方法が提案されている。

【0007】

しかし、樹脂材料に帯電防止剤を配合する方法は、成形物の表面に存在する帯電防止剤が洗浄や摩擦により除去されて帯電防止効果が失われ易い。帯電防止剤の配合量を多くして、帯電防止剤が成形物の内部から表面にブリードし易くすると、帯電防止効果のある程度持続させることができるものの、ブリードした帯電防止剤により成形物の表面に塵埃が粘着したり、帯電防止剤の溶出や揮発により電子デバイスや環境が汚染される。また、帯電防止剤を多量に配合すると、成形物の耐熱性が低下する。

【0008】

樹脂材料に導電性カーボンブラックなどの導電性充填材を配合する方法は、樹脂材料と導電性充填材の電気抵抗率が大きくかけ離れているため、導電性充填材の配合割合の僅かの違いや成形条件の僅かな変動によって、得られる成形物の電気抵抗率が大きく変動する。そのため、単に導電性充填材を配合する方法では、表面抵抗率を $10^5 \sim 10^{13} \Omega/\square$ の範囲内の所望の値となるように厳密に制御することが極めて困難である。また、導電性充填材を配合する方法では、成形物の場所による表面抵抗率に大きなバラツキが生じ易い。

【0009】

上記問題を解決するために、本件出願人は、熱可塑性樹脂に炭素前駆体と導電性充填材とを組み合わせ配合した樹脂組成物、及び該樹脂組成物を用いて成形した IC ソケットなどの成形物を提案している（例えば、特許文献 1～2）。このような各成分を特定割合で含有する樹脂組成物を用いて成形すると、表面抵抗率または体積抵抗率を半導電性領域の限定された所望の範囲内に精密に制御した成形物を得ることができる。これらの文献には、樹脂組成物を射出成形して IC ソケットなどの成形物を製造した実施例が開示されている。

【0010】

一般に、前記の樹脂部品は、射出成形により成形されている。射出成形によれば、所望の形状を有する樹脂部品などの成形物を大量生産することができる。しかし、電気・電子機器分野などで用いられる樹脂部品には、高い寸法精度が求められるため、当然のことながら、射出成形用金型には、高い寸法精度を有することが要求される。しかも、成形物は、射出成形後の収縮や残留応力により変形することが多いため、成形物の形状や樹脂材料の特性などに応じて、射出成形用金型の形状を精密に調整する必要がある。そのため、射出成形用金型は、その製造に長期間を要するのが通常であり、製作費が高価とならざるを得ない。実際の射出成形時の不良率も高いため、製品がコスト高になることが多い。さらに、射出成形では、厚みの大きい成形物の成形が困難である。

【0011】

他方、樹脂材料を押出成形して、板、丸棒、パイプ、異型品などの機械加工用の素材 (Stock) を作製し、この素材に切削、穴あけ、切断などの機械加工を施して所定形状の部品を形成する方法が知られている。素材を機械加工する方法は、射出成形に比べて、製造量の少ない部品を経済的に製造できること、部品の仕様の頻繁な変化に対応できること、寸法精度の高い部品が得られること、射出成形に適していない形状や大きな厚みを有する部品を製造できること、などの利点を有している。

【0012】

しかし、如何なる樹脂材料や押出成形物でも、機械加工用素材に適しているわけではない。機械加工用素材には、例えば、(I) 肉厚で機械加工適性に優れること、(II) 残留応力が少ないこと、(III) 機械加工時に生じる摩擦熱により、過度に発熱して変形や変色を起さないこと、(IV) 高精度で機械加工をすることができ、例えば、穴あけ加工時のバリの発生が少ないこと、など様々な特性を有することが求められている。

【0013】

高分子素材の機械加工には、一般に、金属材料に用いられている加工方法の大部分がそのまま利用されている。押出成形物であっても、通常のフィルムやシート、チューブなどの薄肉で柔軟性の大きなものは、切削加工などの機械加工に適していない。また、押出成形時の残留応力が大きすぎる押出成形物は、機械加工時や機械加工後に変形し易く、寸法精度の高い二次成形品を得ることが困難である。

【0014】

特に、高分子素材を用いて、電気・電子機器部品やディスプレイ機器部品などの分野で用いられる樹脂部品を機械加工するには、高精度で切削加工や切断加工ができることに加えて、穴あけ加工により精密な形状の穴を形成することが不可欠である。

【0015】

例えば、半導体製造工程において、バーンイン試験による検査のために IC ソケットが

用いられている。ICソケットの本体には、多数のコンタクトプローブピンが挿入されている。このようなICソケット本体を高分子素材の機械加工により成形するには、穴あけ加工により多数のピン挿入孔を形成しなければならない。高分子素材の穴あけ加工により、ピン挿入孔の開口部周辺にバリが発生すると、バリ取り加工が必要となり、作業効率が損なわれる。バリの付いた成形品を使用すると、ピン挿入作業が困難になったり、バリの剥離による作業環境の汚染や剥離したバリの付着による電気・電子機器等への悪影響が生じ易くなる。

【0016】

ところが、本発明者らの検討結果によれば、熱可塑性樹脂に導電性カーボンブラックを配合した樹脂組成物を用いて押出成形した成形物は、表面抵抗率が不安定であることに加えて、穴あけ加工時のバリの発生が著しいことが判明した。従来、熱可塑性樹脂に導電性充填材などを配合した樹脂組成物を用いて樹脂部品を製造する際に、主として射出成形が採用されているのは、射出成形が樹脂部品の大量生産に適しているだけではなく、そのような樹脂組成物からなる押出成形物が機械加工に適していないと考えられていたためである。

【0017】

実際、熱可塑性樹脂に炭素前駆体や導電性充填材を配合した樹脂組成物と、該樹脂組成物を用いた成形物を開示している前記文献1及び2にも、射出成形によりICソケットなどの成形物を成形した実施例が開示されているだけである。これらの文献には、押出成形についても触れられているが、具体的には、切削加工などに適していないフィルムやシート、チューブなどの薄肉の成形物が例示されているだけである。これらの文献には、機械加工に適した肉厚で残留応力が小さく、機械加工適性に優れた押出成形物に関する教示も示唆もない。

【0018】

【特許文献1】特表2002-531660号公報

【特許文献2】国際公開第02/082592号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0019】

本発明の課題は、半導電性領域内にある所望の表面抵抗率に厳密に調整することができ、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れるとともに、切削加工や穴あけ加工などの機械加工性に優れた機械加工用素材とその製造方法を提供することにある。

【0020】

より具体的に、本発明の課題は、半導電性領域内の表面抵抗率を有し、切削、穴あけ、切断などの機械加工により高い加工精度で各種成形品に二次成形することができ、電気・電子機器部品やディスプレイ機器部品などへの機械加工に適した機械加工用素材とその製造方法を提供することにある。

【0021】

本発明者らは、前記課題を解決するために鋭意研究した結果、熱可塑性樹脂、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材を特定割合で含有する樹脂組成物を固化押出成形することにより、3mm超過の厚みまたは直径を有し、残留応力を除去することができ、切削加工や穴あけ加工などの機械加工に適した板や丸棒などの機械加工用素材が得られることを見出した。

【0022】

本発明の機械加工用素材は、切削加工や穴あけ加工などの機械加工により、容易に寸法安定性に優れた部品の作製が可能であり、射出成形では適用が難しい厚みが5mm以上の部品の成形も可能である。本発明の機械加工用素材は、穴あけ加工時にバリの発生が少なく、精密加工が可能である。特に、2種以上の熱可塑性樹脂を組み合わせる使用することにより、穴あけ加工時のバリの発生を著しく抑制することができる。本発明の加工用素材及び該素材を機械加工して得られる二次成形品は、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法

安定性に優れるとともに、安定した表面抵抗率を示し、また、電気・電子機器などの樹脂部品として要求される電気絶縁性も備えている。本発明は、これらの知見に基づいて完成するに到ったものである。

【課題を解決するための手段】

【0023】

本発明によれば、熱可塑性樹脂 (A) 30～94 質量%、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体 (B) 5～40 質量%、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材 (C) 1～30 質量%を含有する樹脂組成物の押出成形物からなり、3 mm 超過の厚みまたは直径を有する機械加工用素材が提供される。

【0024】

また、本発明によれば、熱可塑性樹脂 (A) 30～94 質量%、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体 (B) 5～40 質量%、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材 (C) 1～30 質量%を含有する樹脂組成物を、下記工程 1～3：

(1) 押出ダイ(i)と外部に冷却装置を備え内部に押出ダイの通路と連通する通路を備えたフォーミングダイ(ii)とからなる金型装置を連結した押出成形機に樹脂組成物を供給する工程；

(2) 押出成形機により樹脂組成物を溶融しながら押出ダイ(i)から所望の形状に押出す工程；及び

(3) 押出ダイ(i)から押出した溶融状態の押出成形物をフォーミングダイ(ii)の内部で冷却して固化する工程 3；

により固化押出成形して、3 mm 超過の厚みまたは直径を有する押出成形物を得ることを特徴とする機械加工用素材の製造方法が提供される。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、厚みが 3 mm 超過、さらには 5 mm 以上の部品の成形が可能で、表面抵抗率が半導電性領域に厳密に制御され、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れ、しかも機械加工性に優れ、穴あけ加工でのバリの発生が抑制された機械加工用素材を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

1. 熱可塑性樹脂：

本発明で使用する熱可塑性樹脂は、例えば、ポリアミド、ポリアセタール、熱可塑性ポリエステル樹脂（例えば、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタレート）、ポリオレフィン（例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブテン、ポリイソブレン）、ポリイソプレン、ポリ-p-キシレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリウレタン、ポリジメチルシロキサン、ポリ酢酸ビニル、ポリスチレン、ポリアクリル酸メチル、ポリメタクリル酸メチル、ABS樹脂、ポリアリーレンスルフィド（例えば、ポリフェニレンスルフィド）、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィドケトン、ポリフェニレンスルフィドスルホン、ポリエーテルニトリル、全芳香族ポリエステル、フッ素樹脂、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、ポリイミド、ポリアミノビスマレイド、ジアリルテレフタレート樹脂、これらの変性物などが挙げられる。

【0027】

フッ素樹脂としては、テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン／パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、フッ化ビニリデン／ヘキサフルオロプロピレン／テトラフルオロエチレン共重合体、ポリフッ化ビニル、エチレン／テトラフルオロエチレン共重合体、エチレン／クロロトリフルオロエチレン共重合体、プロピレン／テトラフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン／パーフルオロアルキルパーフル

オロビニルエーテル共重合体、フッ化ビニリデン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体、フッ化ビニリデン／クロロトリフルオロエチレン共重合体、テトラフルオロエチレン／エチレン／イソブチレン共重合体、エチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体、テトラフルオロエチレン／エチルビニルエーテル共重合体などが挙げられる。

【0028】

これらの熱可塑性樹脂は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせて使用することができる。これらの熱可塑性樹脂の中でも、融点が220℃以上またはガラス転移温度が170℃以上の耐熱性の熱可塑性樹脂が好ましい。融点及びガラス転移温度は、示差走査熱量計(DSC)により測定される値である。本発明で使用する熱可塑性樹脂が耐熱性樹脂であることにより、切削加工や穴あけ加工などの機械加工を施した場合、摩擦熱により変形や変色が起こり難くなる。

【0029】

融点が220℃以上の熱可塑性樹脂の好ましい具体例を融点(代表値)と共に例示すると、ポリブチレンテレフタレート(224~228℃)、ポリエチレンテレフタレート(248~260℃)、ナイロン6(220~228℃)、ナイロン66(260~265℃)、ナイロン46(290℃)、ポリフェニレンスルフィド(280~295℃)、ポリエーテルエーテルケトン(334℃)、全芳香族ポリエステル(450℃以上)、ポリメチルペンテン(235℃)、ポリテトラフルオロエチレン(327℃)、テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン／パーフルオロアルコキシビニルエーテル共重合体(290~300℃)、テトラフルオロエチレン／エチレン共重合体(260~270℃)、ポリフッ化ビニル(227℃)、テトラフルオロエチレン／ヘキサフルオロプロピレン共重合体(253~282℃)、テトラフルオロエチレン／パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体(302~310℃)などが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂の多くは、結晶性樹脂である。

【0030】

ガラス転移温度が170℃以上の熱可塑性樹脂の好ましい具体例をガラス転移温度(代表値)と共に例示すると、ポリフェニレンエーテル(220℃)、ポリアリレート(193℃)、ポリスルホン(190℃)、ポリエーテルスルホン(225~230℃)、ポリエーテルイミド(217℃)、ポリアミドイミド(280~285℃)などが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂の多くは、非晶性樹脂である。

【0031】

熱可塑性ポリイミド($T_g = 250^\circ\text{C}$)は、結晶性樹脂であるが、通常の成形条件では非晶性であり、成形後の熱処理によって結晶化する。他方、ポリカーボネートは、透明な非晶性樹脂であるが、融点が246℃の耐熱性樹脂である。

【0032】

これらの熱可塑性樹脂の中でも、ポリエーテルエーテルケトン、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、及びポリカーボネートからなる群より選ばれる少なくとも1種の熱可塑性樹脂が好ましい。

【0033】

これらの熱可塑性樹脂は、2種以上を組み合わせて使用することが、穴あけ加工時のバリの発生を抑制する上で好ましい。韌性の高い樹脂を単独で使用すると、穴あけ加工時にバリを発生し易いが、2種以上熱可塑性樹脂を組み合わせて使用することにより、バリの発生を顕著に抑制することができる。特に、韌性が高い樹脂を韌性が比較的低い樹脂と組み合わせて使用することにより、高い韌性を保持しつつ、バリの発生を防ぐことができる。

【0034】

2種以上の熱可塑性樹脂を組み合わせて使用する場合、その使用割合は任意であるが、例えば、2種の熱可塑性樹脂を組み合わせて使用する場合には、質量比で、好ましくは5:95~95:5、より好ましくは10:90~90:10の範囲内で用いることが望ましい。3種の熱可塑性樹脂を組み合わせて使用の場合は、それぞれ5~85質量%の範

囲内で用いることが好ましい。

【0035】

2種以上の熱可塑性樹脂の好ましい組み合わせとしては、例えば、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) / ポリエーテルイミド (PEI)、ポリエーテルイミド (PEI) / ポリフェニレンスルフィド (PPS)、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK) / ポリフェニレンスルフィド (PPS)、及びポリエーテルエーテルケトン (PEEK) / ポリエーテルイミド (PEI) / ポリフェニレンスルフィド (PPS) の組み合わせを挙げることができる。

【0036】

PEIを用いると、穴あけ加工時にバリの発生が少ない機械加工用素材を得ることができる。上記組み合わせにおいて、特に望ましい使用割合について説明する。PEEKとPEIとの使用割合は、質量比で、好ましくは40:60~95:5、より好ましくは50:50~90:10、特に好ましくは60:40~90:10である。同様に、PPSとPEIとの使用割合は、質量比で、好ましくは40:60~95:5、より好ましくは50:50~90:10、特に好ましくは60:40~90:10である。

【0037】

PEEKとPPSとの使用割合は、質量比で、好ましくは5:95~95:5、より好ましくは10:90~90:10の範囲内であるが、靱性が高く、機械加工性に優れた素材や二次成形品を得るには、PEEKとPPSの使用割合を、質量比で、好ましくは40:60~95:5、より好ましくは50:50~90:10、特に好ましくは60:40~90:10とすることが望ましい。PEEK、PPS及びPEIを組み合わせで使用する場合には、PEEKとPPSとの合計量とPEIとの使用割合は、質量比で、好ましくは40:60~95:5、より好ましくは50:50~90:10、特に好ましくは60:40~90:10である。

【0038】

2. 炭素前駆体:

本発明で使用する体積抵抗率が $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内にある炭素前駆体は、有機物質を不活性雰囲気中で、400℃~900℃の温度で焼成することにより得ることができる。これらの炭素前駆体は、例えば、(1)石油タール、石油ピッチ、石炭タール、石炭ピッチ等のタールまたはピッチを加熱し、芳香族化と重縮合を行い、必要に応じて、酸化雰囲気中において酸化・不融化し、さらに、不活性雰囲気中において加熱・焼成する方法、(2)ポリアクリルニトリル、ポリ塩化ビニル等の熱可塑性樹脂を酸化雰囲気中において不融化し、さらに不活性雰囲気中で加熱・焼成する方法、(3)フェノール樹脂、フラン樹脂等の熱硬化性樹脂を加熱硬化後、不活性雰囲気中で加熱・焼成する方法などにより製造することができる。炭素前駆体とは、これらの処理によって、炭素の含有量が97質量%以下の完全には炭素化していない物質を意味する。

【0039】

有機物質を不活性雰囲気中で加熱・焼成すると、焼成温度が上昇するにつれて得られる焼成体の炭素含有量が上昇する。炭素前駆体の炭素含有量は、焼成温度を適正に設定することによって、容易に制御することができる。本発明で使用する体積抵抗率が $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体は、炭素含有量が80~97質量%の完全に炭化していない状態の炭素前駆体として得ることができる。

【0040】

炭素前駆体の炭素含有量が少なすぎると、体積抵抗率が大きくなり、得られる機械加工用素材の表面抵抗率を $10^{13} \Omega / \square$ 以下にすることが困難となる。本発明で使用する炭素前駆体の体積抵抗率は、好ましくは $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ 、より好ましくは $10^3 \sim 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ である。

【0041】

炭素前駆体は、通常、粒子または繊維の形状で使用される。本発明で用いる炭素前駆体粒子の平均粒子径は、1mm以下であることが好ましい。炭素前駆体の粒子の平均粒径が

大きすぎると、機械加工用素材を成形した場合に、良好な外観の素材を得ることが難しくなる。炭素前駆体の平均粒子径は、好ましくは $0.1\mu\text{m}$ ~ 1mm 、より好ましくは $0.5\sim 500\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $1\sim 100\mu\text{m}$ である。多くの場合、 $5\sim 50\mu\text{m}$ 程度の平均粒子径の炭素前駆体を使用することにより、良好な結果を得ることができる。本発明で使用する炭素前駆体繊維の平均直径は、 0.1mm 以下であることが好ましい。平均直径が 0.1mm を超えると、機械加工用素材を機械加工した場合に、良好な外観の樹脂部品を得ることが難しくなる。炭素前駆体繊維は、短繊維であることが分散性の観点から好ましい。

【0042】

3. 導電性充填材:

本発明で使用する体積抵抗率が $10^2\Omega\cdot\text{cm}$ 未満の導電性充填材としては、例えば、炭素繊維、黒鉛、導電性カーボンブラック、金属粉末、これらの混合物などが挙げられる。これらの中でも、表面抵抗率の制御性や再現性などの観点から、炭素繊維、黒鉛、導電性カーボンブラック、及びこれらの混合物などの導電性炭素材料が好ましい。このような導電性炭素材料は、粒状（粉末状）、鱗片状、または繊維状である。穴あけ加工時のバリを抑制する観点から、これらの中でも炭素繊維が特に好ましい。

【0043】

本発明で使用する炭素繊維には、特に制限はなく、例えば、セルロース系、ポリアクリルニトリル系（PAN系）、リグニン系、ピッチ系（石炭ピッチ系、石油ピッチ系など）の炭素繊維を使用することができる。これらの炭素繊維は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。これらの炭素繊維の中でも、PAN系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維、及びこれらの混合物が好ましく、PAN系炭素繊維がより好ましい。

【0044】

炭素繊維の平均直径は、 0.1mm 以下であることが好ましい。炭素繊維の平均直径が 0.1mm を超えると、機械加工用素材を機械加工した場合に、良好な外観の成形物を得ることが難しくなる。炭素繊維は、他の成分との混合時や押出時に剪断力を受けて平均繊維長が短くなる。炭素繊維の混合前の平均繊維長の上限は、通常 80mm 程度であるが、混合または押出後の樹脂組成物中での平均繊維長の上限は、 $1000\mu\text{m}$ 程度になる。本発明で使用する炭素繊維は、平均繊維長が $20\mu\text{m}$ 以上の短繊維であることがより好ましい。平均繊維長が $20\mu\text{m}$ 未満の炭素繊維を用いると、クリープ特性、弾性率、強度などの機械的特性の改善効果が小さくなり易い。炭素繊維の混合前の平均繊維長は、好ましくは 50mm 以下、より好ましくは 30mm 以下、特に好ましくは 10mm 以下であることが望ましい。

【0045】

本発明で使用する導電性カーボンブラックは、導電性を有するものであれば特に制限はなく、例えば、アセチレンブラック、オイルファーネスブラック、サーマルブラック、チャンネルブラックなどを挙げることができる。これらは、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。

【0046】

本発明で使用する黒鉛は、特に制限はなく、コークス、タール、ピッチなどを高温で黒鉛化処理した人造黒鉛、鱗片状黒鉛、鱗状黒鉛、及び土状黒鉛等の天然黒鉛を用いることができる。

【0047】

本発明で使用する導電性充填材の体積抵抗率は、 $10^2\Omega\cdot\text{cm}$ 未満であり、その下限は、通常、金属粉末や金属繊維などの金属材料の体積抵抗率である。

【0048】

4. その他の添加剤:

本発明の機械加工用素材を構成する樹脂組成物には、機械的強度や耐熱性の向上を目的に、各種充填剤を配合することができる。充填剤としては、例えば、ガラス繊維、炭素繊維

維、アスベスト繊維、シリカ繊維、アルミナ繊維、ジルコニア繊維、窒化硼素繊維、窒化珪素繊維、硼素繊維、チタン酸カリ繊維などの無機繊維状物；ステンレス、アルミニウム、チタン、鋼、真鍮等の金属繊維状物；ポリアミド、フッ素樹脂、ポリエステル樹脂、アクリル樹脂などの高融点有機質繊維状物質；等の繊維状充填剤が挙げられる。

【0049】

また、充填剤としては、例えば、マイカ、シリカ、タルク、アルミナ、カオリン、硫酸カルシウム、炭酸カルシウム、酸化チタン、フェライト、クレー、ガラス粉、酸化亜鉛、炭酸ニッケル、酸化鉄、石英粉末、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム等の粒状または粉末状充填剤を挙げることができる。

【0050】

これらの充填剤は、それぞれ単独で、あるいは2種以上を組み合わせ使用することができる。充填剤は、必要に応じて、集束剤または表面処理剤により処理されていてもよい。集束剤または表面処理剤としては、例えば、エポキシ系化合物、イソシアネート系化合物、シラン系化合物、チタネート系化合物の官能性化合物が挙げられる。これらの化合物は、充填剤に対して予め表面処理または集束処理を施して用いるか、あるいは樹脂組成物の調製の際に同時に添加してもよい。

【0051】

本発明の機械加工用素材を構成する樹脂組成物には、前記以外のその他の添加剤として、例えば、エポキシ基含有 α -オレフィン共重合体などの衝撃改質剤、エチレングリシジルメタクリレートなどの樹脂改良剤、炭酸亜鉛、炭酸ニッケルなどの金型腐食防止剤、ペンタエリスリトールテトラステアレートなどの滑剤、熱硬化性樹脂、酸化防止剤、紫外線吸収剤、ボロンナイトライドなどの核剤、難燃剤、染料や顔料等の着色剤を適宜添加することができる。

【0052】

5. 樹脂組成物：

本発明の機械加工用素材を構成する樹脂組成物は、熱可塑性樹脂（A）30～94質量%、体積抵抗率 $10^2 \sim 10^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体（B）5～40質量%、及び体積抵抗率 10^2 未満の導電性充填材（C）1～30質量%を含有する樹脂組成物である。その他の添加剤成分は、必要に応じて、適宜・適量が配合される。

【0053】

熱可塑性樹脂（A）の配合割合は、30～94質量%、好ましくは50～90質量%、より好ましくは60～85質量%の範囲内である。熱可塑性樹脂の配合割合が大きすぎると、機械加工用素材の表面抵抗率が高くなりすぎて、所望の半導電性領域の表面抵抗率を有する素材及び成形物を得ることが困難になる。熱可塑性樹脂の配合割合が小さすぎると、機械加工用素材の体積抵抗率が低くなりすぎて、所望の半導電性領域の表面抵抗率を有する素材及び成形物を得ることが困難になる。切削や穴あけなどの機械加工を行う上で、熱可塑性樹脂（A）の配合割合は、前記範囲内で比較的大きいことが好ましい。また、前記したとおり、靱性が高い熱可塑性樹脂を用いると、機械加工時にバリが発生し易いが、靱性が異なる2種以上の熱可塑性樹脂を組み合わせ使用することにより、高い靱性を保持しつつ、素材の機械加工性を大幅に改良することができる。

【0054】

炭素前駆体（B）の配合割合は、5～40質量%、好ましくは8～30質量%、より好ましくは12～25質量%の範囲内である。熱可塑性樹脂に炭素前駆体と導電性充填材とを組み合わせ配合することにより、導電性充填材を単独で配合した場合と比較して、機械加工用素材の表面抵抗率を半導電性領域の所望の値に厳密に制御することができ、場所による表面抵抗率のバラツキも小さくすることができる。

【0055】

炭素前駆体の配合割合が大きすぎると、素材の機械的特性が低下し、機械加工の際に不具合を生じることがある。炭素前駆体の配合割合が小さすぎると、素材や成形物の表面抵抗率を十分に下げることが困難となるか、表面抵抗率を $10^5 \sim 10^{13} \Omega/\square$ の範囲内

に厳密に制御することが困難となる。

【0056】

導電性充填材（C）の配合割合は、1～30質量%、好ましくは2～20質量%、より好ましくは3～15質量%の範囲内である。導電性充填材の配合割合が大きすぎると、素材や成形物の表面抵抗率が低くなりすぎ、また、表面抵抗率を所望の半導電性領域に精密に制御することが困難になる。導電性充填材の配合割合が小さすぎると、素材や成形物の表面抵抗率を十分に下げることが困難になるか、表面抵抗率を所望の半導電性領域となるように制御することが困難になる。

【0057】

本発明で使用する樹脂組成物は、一般に熱可塑性樹脂組成物の調製に用いられる設備と方法により調製することができる。例えば、各原料成分をヘンシェルミキサー、タンブラー等により予備混合し、必要があればガラス繊維等の充填剤を加えてさらに混合した後、1軸または2軸の押出機を使用して混練し、押出して成形用ペレットとすることができる。

【0058】

ペレット作製時または押出成形時に、必要成分の一部をマスターバッチとしてから残りの成分と混合する方法、また、各成分の分散性を高めるために、使用する原料の一部を粉碎し、粒径を揃えて混合することも可能である。

【0059】

6. 機械加工用素材：

本発明の機械加工用素材は、押出成形により成形することができる。押出成形法としては、固化押出成形法を好ましく採用することができる。固化押出成形法では、先端に押出ダイとフォーミングダイとを連結した押出成形機を使用する。押出ダイは、押出成形機により熔融混練され、押出された熔融樹脂を所望の形状に成形するためのダイであり、板や丸棒、パイプ、異形品などの押出成形物の断面形状に応じて、平板成形用ダイ、丸棒成形用ダイ、パイプ成形用ダイなどの様々な開口形状や構造のダイが用いられる。

【0060】

押出ダイには、フォーミングダイが連結されている。フォーミングダイは、外部に冷却装置を備え内部に押出ダイの通路と連通する通路を備えた構造を有するダイである。押出ダイから押出された熔融状態の押出成形物は、フォーミングダイに導かれ、その内部で冷却・固化される。したがって、押出成形機の先端に配置したフォーミングダイから押出された押出成形物は、固化した状態で外部に押出される。このような固化押出成形に適した押出成形機の実例は、例えば、特開昭61-185428号公報に開示されている。

【0061】

本発明者らの検討結果によれば、前記樹脂組成物を固化押出成形することにより、切削、穴あけ、切断などの機械加工に適した肉厚で残留応力の小さな押出成形物の得られることが見出された。すなわち、本発明の機械加工用素材の製造方法では、前記樹脂組成物を、下記工程1～3：

- (1) 押出ダイと外部に冷却装置を備え内部に押出ダイの通路と連通する通路を備えたフォーミングダイとからなる金型装置を連結した押出成形機に樹脂組成物を供給する工程；
 - (2) 押出成形機により樹脂組成物を熔融しながら押出ダイから所望の形状に押出す工程；及び
 - (3) 押出ダイから押出した熔融状態の押出成形物をフォーミングダイの内部で冷却して固化する工程3；
- により固化押出成形して、3mm超過の厚みまたは直径を有する押出成形物を得る点に特徴を有している。

【0062】

固化押出成形後、固化した押出成形物を150℃から固化状態を保持し得る温度までの間の温度で30分間以上熱処理することが残留応力を除き、素材及び機械加工後の二次成形品に変形などの不都合を生じさせないために望ましい。熱処理条件は、熱可塑性樹脂の

融点やガラス転移温度などの熱的特性にもよるが、耐熱性樹脂を用いる場合には、熱処理温度を好ましくは170～310℃、より好ましくは180～300℃の範囲内とし、熱処理時間を好ましくは1時間以上、より好ましくは2時間以上、特に好ましくは3時間以上とすることが望ましい。ただし、熱処理温度の上限は、押出成形物が固化状態を保持し得る温度までであり、熱可塑性樹脂（2種以上の混合物を含む）が溶融変形するような高温を避けることが望ましい。また、熱処理時間は、長い方が好ましいが、生産性の観点から、通常24時間以内、好ましくは15時間以内とすることが望ましい。熱処理は、例えば、押出成形物を加熱炉内に放置することにより行うことができる。

【0063】

本発明の機械加工用素材は、前記樹脂組成物を押出成形してなる3mm超過の厚みまたは直径を有する押出成形物である。機械加工用素材の形状としては、板（平板）、丸棒、パイプ、異形品などが代表的なものである。機械加工用素材が板である場合、その厚みが3mm超過であることが必要である。機械加工用素材が丸棒の場合には、その直径が3mm超過である。機械加工用素材がパイプである場合、パイプの肉厚が3mm超過である。機械加工用素材が異形品である場合には、肉厚が最も厚い個所が3mm超過である。異形品とは、断面形状が板や丸棒、パイプなどと異なる任意の形状をしている押出成形物である。異形品が凹状や凸状などの厚肉部と薄肉部とで構成されているものである場合、薄肉部の厚みも3mm超過であることが機械加工適性の観点から望ましい。

【0064】

本発明の機械加工用素材は、金属材料の機械加工と実質的に同じ加工法により切削や穴あけが行われるため、厚みまたは直径が小さすぎると、機械加工が困難となる。例えば、通常押出成形により得られるフィルムやシート、チューブなどの押出成形物は、一般に、剛性が小さく、厚みが薄く、柔軟であるため、切削加工やドリルなどによる機械的な穴あけ加工が困難であるか、実質的に不可能である。また、厚みが薄すぎる押出成形物は、固化押出成形が困難である。厚みまたは直径の上限は、一般に、約100mmである。厚みまたは直径が大きすぎると、押出成形物を熱処理しても、残留応力を十分に除去または低減することが困難になる。残留応力の大きな押出成形物を機械加工すると、得られた二次成形品に変形が生じ易くなる。

【0065】

本発明の機械加工用素材は、板または丸棒であることが好ましく、前記樹脂部品の用途では板であることがより好ましい。板の厚みは、好ましくは3mm超過100mm未満、より好ましくは4mmから70mmの間、特に好ましくは5mmから50mmの間である。丸棒の直径も同様である。本発明の樹脂組成物を固化押出成形して得られる厚みが3mm超過の板は、剛性が強い硬質の板であり、切削、穴あけ、切断などの機械加工を容易に行うことができる。

【0066】

7. 機械加工：

機械加工としては、切削、穴あけ、切断、及びこれらの組み合わせが代表的なものである。広義の切削加工法には、切削のほか、穴あけ加工を含めることがある。切削加工法としては、単一刃工具を用いる旋削加工、研削加工、平削加工、中ぐり加工などがある。多数刃を用いる切削加工法としては、フライス加工、穴あけ加工、ねじ切り加工、歯切り加工、型彫加工、やすり加工などがある。本発明では、ドリルなどを用いた穴あけ加工を切削加工と区別することがある。切断加工法としては、刃物（鋸）による切断、砥粒による切断、加熱・融解による切断などがある。その他、研削仕上げ法、ナイフ状工具を用いる打ち抜き加工やけがき切断などの塑性加工法、レーザー加工などの特殊加工法なども適用することができる。

【0067】

機械加工用素材が肉厚の大きな板や丸棒などの場合、一般に、素材を適当な大きさまたは厚みに切断し、切断した素材を研削して所望の形状に整え、さらに、必要個所に穴あけ加工を行う。最後に、必要に応じて、仕上げ加工を行う。ただし、機械加工の順序は、こ

れに限定されない。また、機械加工時に摩擦熱により機械加工用素材が溶融して平滑な面が出にくい場合には、切削面などを冷却しながら機械加工を行うことが望ましい。摩擦熱により機械加工用素材が過度に発熱すると、変形や着色の原因となるので、素材または加工面を200℃以下の温度に制御することが好ましい。

【0068】

本発明の機械加工用素材は、切削、穴あけ、切断などの機械加工を行うことにより、様々な樹脂部品などの二次成形品を得ることができる。具体的な用途としては、電気電子分野では、ウエハキャリア、ウエハカセット、スピンドルチャック、トートビン、ウエハボート、ICチップトレイ、ICチップキャリア、IC搬送チューブ、ICテストソケット、バーンインソケット、ピングリッドアレイソケット、クワッドフラットパッケージ、リードレスチップキャリア、デュアルインラインパッケージ、スモールアウトラインパッケージ、リールパッキング、各種ケース、保存用トレイ、搬送装置部品、磁気カードリーダーなどが挙げられる。

【0069】

OA機器分野では、電子写真複写機や静電記録装置などの画像形成装置における帯電ロール、転写ロール、現像ロールなどの帯電部材、記録装置用転写ドラム、プリント回路基板カセット、ブッシュ、紙及び紙幣搬送部品、紙送りレール、フォントカートリッジ、インクリボンキャニスター、ガイドピン、トレイ、ローラー、ギア、スプロケット、コンピュータ用ハウジング、モデムハウジング、モニターハウジング、CD-ROMハウジング、プリンターハウジング、コネクタ、コンピュータスロットなどが挙げられる。

【0070】

通信機分野では、携帯電話部品、ペーガー、各種摺動材などが挙げられる。自動車分野では、内装材、アンダーフード、電子電気機器ハウジング、ガスタンクキャップ、燃料フィルタ、燃料ラインコネクタ、燃料ラインクリップ、燃料タンク、機器ビーズ、ドアハンドル、各種部品などが挙げられる。その他の分野では、電線支持体、電波吸収体、床材、パレット、靴底、ブラシ、送風ファン、面状発熱体、ポリスイッチなどが挙げられる。

【0071】

本発明の機械加工用素材は、表面抵抗率を $10^5 \sim 10^{13} \Omega/\square$ の範囲内の所望の値に正確に制御することが可能であり、機械加工により得られた二次成形品の表面抵抗率も同水準の値を保持することができる。そのため、本発明の機械加工用素材は、半導体デバイスなどの電気・電子機器や液晶ディスプレイなどのディスプレイ機器で用いられる各種樹脂部品の成形に好適である。

【0072】

このような樹脂部品の一例として、半導体デバイスのバーンイン試験に用いられるICソケットを挙げることができる。図1は、測定用ICソケットの一例の断面図である。ベアチップ本体11とバンプ12を備えたベアチップ1をICソケット2の搭載台に載せる。ICソケット2は、ソケット本体21、コンタクトプローブピン22、蓋体23などから構成されている。ピン22としては、例えば、たわみピンや挟み込みピンなどが用いられ、バンプなどの端子と接触して導通できるようにしている。蓋体23を閉じて、バーンイン試験を行う。バーンイン試験が終わって、良品であると判定されたベアチップは、基板にマルチチップ実装される。

【0073】

図2に、ファインボールグリッドアレイ(FBGA)パッケージ用バーンインソケットの一例の上面図を示す。図3は、このソケットの断面図である。ソケット3は、一定の配列ピッチで配置されたコンタクトピン31、蓋体32、バネ33、本体(底部)34などから構成されている。図3には、試験装置へ導通する側のピン31'が示されている。FBGAパッケージ35は、ピン31と接触するように搭載台上に載置される。ピン31は、FBGAの多数の球状端子と接触できるように、形状、ピッチ、個数などが設計されている。

【0074】

ICソケットには、電気絶縁性、耐電圧、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性等に優れることが要求されている。ICソケットは、セラミックや表面に絶縁処理を施した金属から形成されたものもあるが、多くの場合、合成樹脂から形成されている。合成樹脂製のICソケットは、一般に、射出成形により製造されている。しかし、ICソケットの仕様の変更、多品種少量生産、構造の複雑化、構造の精密化などに対応するために、合成樹脂製素材を用いた機械加工によるICソケットの製造が望まれている。

【0075】

本発明の機械加工用素材は、ICソケットなどの樹脂部品の製造に好適である。例えば、ICソケット本体を機械加工により製造するには、機械加工用素材を適当な大きさに切断し、切削加工により全体の形状を整え、穴あけ加工によりコンタクトピン挿入孔を形成する。他の樹脂部品も同様の方法で機械加工により製造することができる。

【実施例】

【0076】

以下に実施例及び比較例を挙げて、本発明についてより具体的に説明する。物性及び特性の測定方法は、以下に示すとおりである。

【0077】

(1) 表面抵抗率：

表面抵抗率 (Ω/\square) は、三菱化学社製ハイレスターUP及び微小サンプル用プローブ (ガード電極直径10mm：UR-SSプローブ) を用いて、印加電圧100Vで測定した。表面抵抗率の測定は、素材及び二次成形品 (ICソケット本体) 上の任意の5点について行い、その最大値 (MAX) 及び最小値 (MIN) を測定した。測定用平板については、平均値を示した。

【0078】

試料の表面抵抗率は、単位表面積当りの抵抗を表わす。表面抵抗率の単位は、 Ω であるが、単なる抵抗と区別するために、 Ω/\square または $\Omega/\text{sq.}$ (オーム・パー・スクエア) と表記されている。

【0079】

(2) 体積抵抗率：

体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の場合は、JIS K-6911に準拠し、印加電圧100Vで測定した。体積抵抗率が $10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の場合は、JIS K-7194 (導電性プラスチックの4探針法による抵抗率測定試験法) に準拠して測定した。

【0080】

(3) バリ発生量：

厚み10mmの平板に対し、ドリル直径800 μm のドリルを使用し、ドリル回転数8000回転/分、ドリル送り速度200mm/分の条件で穴あけ加工を行い、穴の周りに発生するバリ長を電子顕微鏡を用いて評価した。評価基準については、観測されるバリ長が5 μm 未満のものをA、5 μm 以上30 μm 以下のものをB、30 μm 超過のものをCとした。

【0081】

[製造例1]炭素前駆体の製造

軟化点210℃、キノリン不溶分1質量%、H/C原子比0.63の石油系ピッチ68kgとナフタレン32kgとを、攪拌翼のついた内容積300Lの耐圧容器に仕込み、190℃に加熱し溶解混合した後、80～90℃に冷却して押し出し、直径が約500 μm の紐状成形体を得た。

【0082】

次いで、この紐状成形体を直径と長さの比が約1.5になるように粉碎し、得られた粉碎物を93℃に加熱した0.53質量%のポリビニールアルコール (ケン化度88%) 水溶液中に投下し、攪拌分散し、冷却して球状ピッチ成形体を得た。さらに、濾過を行い、水分を除去し、球状ピッチ成形体の約6倍量のn-ヘキサンでピッチ成形体中のナフタレンを抽出除去した。

【0083】

このようにして得られた球状ピッチ成形体を、加熱空気を通じながら、260℃で1時間保持して酸化処理を行い、酸化ピッチを得た。この酸化ピッチを窒素気流中で580℃で1時間熱処理した後、粉碎し、平均粒子径が約25 μ mの炭素前駆体粒子とした。この炭素前駆体粒子の炭素含有量は、91.0質量%であった。

【0084】

炭素前駆体の体積抵抗率を調べるために、以下の方法により測定用試料を作成した。酸化ピッチを粉碎し、さらに、目開き約100 μ mのメッシュであるい、100 μ m以上の粒子を除去した。この粉碎酸化ピッチ粉末13gを断面積80cm²の円筒金型に充填し、圧力196MPaで成形して成形体を得た。この成形体を窒素気流中で上述の炭素前駆体粒子の製造方法における熱処理温度と同一温度である580℃で1時間熱処理して、炭素前駆体の体積抵抗率測定用試料を得た。JIS K-7194に準拠して、この試料の体積抵抗率を測定したところ、 $3 \times 10^7 \Omega \cdot \text{cm}$ であった。

【0085】

[実施例1]

表1に示す各成分をタンブラーミキサーで均一にドライブレンドした後、45mm ϕ の2軸混練押出機（池貝鉄鋼社製PCM-45）へ供給し、熔融押出してペレットを作製した。得られたペレットを乾燥後、平板成形用の押出ダイと外部に冷却装置を備え内部に押出ダイの通路と連通する通路を備えたフォーミングダイとからなる金型装置を連結した単軸押出成形機に供給して、固化押出成形により、幅520mm、厚み10mmの平板を成形した。押出成形により得られた平板は、表1に示す熱処理温度で8時間熱処理を行うことにより、残留応力を除去した。

【0086】

このようにして得られた平板を用いて表面抵抗率の測定を行った。また、平板に穴あけ加工を行って、バリ発生量を評価した。さらに、この平板を切断加工、切削加工、及び穴あけ加工して、縦33mm×横33mmのFBGAパッケージ用バーンインソケット本体（図2～3）を作製し、表面抵抗率を測定した。結果を表1に示す。

【0087】

[実施例2～10、比較例1～4]

各成分を表1に示すように変更したこと以外は、実施例1と同様にして平板を固化押出成形し、そして、平板の穴あけ加工、機械加工によるソケット本体の作製を行い、バリ発生量及び表面抵抗率を評価した。結果を表1に示す。

【0088】

【表 1】

表 1

	単位	実施例										比較例			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4
PEEK	質量%	80	77	75	69	49	0	0	0	0	65	73	76	0	0
PEI	質量%	0	0	0	10	30	79	67	0	20	0	0	0	80	0
PPS	質量%	0	0	0	0	0	0	0	72	52	15	0	0	0	96
炭素前駆体	質量%	16	16	16	16	16	16	20	22	22	15	0	0	0	0
炭素繊維 PAN HTA300	質量%	4	0	9	5	5	5	13	6	6	5	0	0	20	0
炭素繊維 PAN MLD30	質量%	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	27	24	0	0
カーボンブラック	質量%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
熱処理温度	℃	270	270	270	270	270	200	200	260	260	268	270	270	200	260
平板	表面抵抗率	Ω/□ 5E+11	2E+11	3E+09	4E+11	3E+11	4E+10	1E+07	2E+08	8E+08	5E+10	不安定	>1E+13	不安定	不安定
	最小表面 抵抗率 (MIN)	Ω/□ 2E+11	1E+11	1E+09	1E+11	9E+10	1E+10	3E+06	1E+07	1E+08	2E+10	2E+04	>1E+13	3E+03	5E+06
	最大表面 抵抗率 (MAX)	Ω/□ 7E+11	5E+11	5E+09	6E+11	5E+11	8E+10	3E+07	4E+08	2E+09	7E+10	>1E+13	>1E+13	1E+09	8E+10
ソケット	最小表面 抵抗率 (MIN)	Ω/□ 5E+10	5E+10	3E+08	3E+10	2E+10	5E+09	9E+05	8E+06	1E+07	7E+09	<1E+6	>1E+13	<1E+06	3E+06
	最大表面 抵抗率 (MAX)	Ω/□ 4E+11	2E+11	2E+09	3E+11	8E+11	6E+10	5E+07	1E+08	8E+08	1E+11	>1E+13	>1E+13	>1E+13	1E+11
穴あけ時のバリ 発生量		B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	A	C

【0089】

(属注)

(1) PEEK (ポリエーテルエーテルケトン) : ビクトレックスMC社製、商品名「PEEK 450P」、融点=334℃。

(2) PEI (ポリエーテルイミド) : GEプラスチック社製、商品名「ウルテム1010」、ガラス転移温度 $T_g = 217^\circ\text{C}$ 。

(3) PPS (ポリフェニレンスルフィド) : 呉羽化学工業社製、商品名「フォートロンKPS W214」、融点=288℃。

【0090】

(4) PAN系炭素繊維: 東邦レーヨン社製、商品名「ベスファイトHTA3000」、体積抵抗率= $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満。

(5) PAN系炭素繊維: 東レ社製、商品名「トレカMLD30」、体積抵抗率= $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満。

(6) カーボンブラック: ライオン社製の導電性カーボンブラック、商品名「ケッチェンブラックEC600JD」、体積抵抗率= $10^2 \Omega \cdot \text{cm}$ 未満。

(7) 表面抵抗率: $\alpha \times 10^\beta \Omega/\square$ を「 $\alpha E + \beta$ 」で表わした。例えば、表面抵抗率が $5 \times 10^{11} \Omega/\square$ の場合、5E+11で表わした。

【0091】

<考察>

(1) 実施例1 (表面抵抗率11乗品) :

PEEKに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率がE+11 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。

【0092】

(2) 実施例2 (炭素繊維をミルドCFに代えた表面抵抗率11乗品) :

PEEKに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維 (ミルド炭素繊維) を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、E+10~E+11 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。

【0093】

(3) 実施例3 (表面抵抗率9乗品) :

PEEKに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率がE+8~E+9 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。

【0094】

(4) 実施例4及び5 (穴あけ加工時のバリ発生量の抑制) :

熱可塑性樹脂として、PEEKとPEIとを組み合わせると、穴あけ加工時のバリの発生量を顕著に抑制することができる。また、該樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率がE+10~E+11 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。

【0095】

(5) 実施例6 (表面抵抗率10乗品) :

PEIに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率がE+9~E+10 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。バリ発生抑制効果も良好である。

【0096】

(6) 実施例7 (表面抵抗率6~7乗品) :

PEIに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率がE+6~E+7 Ω/\square の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。バリ発生抑制効果も良好である。

【0097】

(7) 実施例8 (表面抵抗率7~8乗品) :

PPSに炭素前駆体及びPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率が $E+7 \sim E+8 \Omega/\square$ の水準であり、安定した表面抵抗率を示す。バリ発生抑制効果も良好である。

【0098】

(8) 実施例9 (穴あけ加工時のバリ発生量の抑制) :

熱可塑性樹脂として、PEIとPPSとを組み合わせると、穴あけ加工時のバリの発生量を顕著に抑制することができる。また、該樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、比較的安定した表面抵抗率を示す。

【0099】

(9) 実施例10 (穴あけ加工時のバリ発生量の抑制) :

熱可塑性樹脂として、PEEKとPPSとを組み合わせると、穴あけ加工時のバリの発生量を顕著に抑制することができる。また、該樹脂組成物から固化押出成形した平板、並びに該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、比較的安定した表面抵抗率を示す。

【0100】

(10) 比較例1 :

PEEKにPAN系炭素繊維(ミルド炭素繊維)を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、及び該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率のバラツキが大きく、不安定な表面抵抗率を示す。

【0101】

(11) 比較例2 :

PEEKにPAN系炭素繊維(ミルド炭素繊維)を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、及び該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率が大きくなりすぎる。

【0102】

(12) 比較例3 :

PEIにPAN系炭素繊維を配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、及び該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率のバラツキが大きく、不安定な表面抵抗率を示す。

【0103】

(13) 比較例4 :

PPSに導電性カーボンブラックを配合した樹脂組成物から固化押出成形した平板、及び該平板を機械加工して得たソケット本体ともに、表面抵抗率のバラツキが大きく、不安定な表面抵抗率を示す。

【産業上の利用可能性】

【0104】

本発明の機械加工用素材は、加工精度が高く、電気・電子機器部品やディスプレイ機器部品などの各種樹脂部品の成形に好適である。

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】バーンイン試験に用いられるICソケットの一例の使用例を示す断面図である。

【図2】オープントップタイプのバーンイン試験用ICソケットの一例を示す上面図である。

【図3】図2に示したICソケットの側面の断面図である。

【符号の説明】

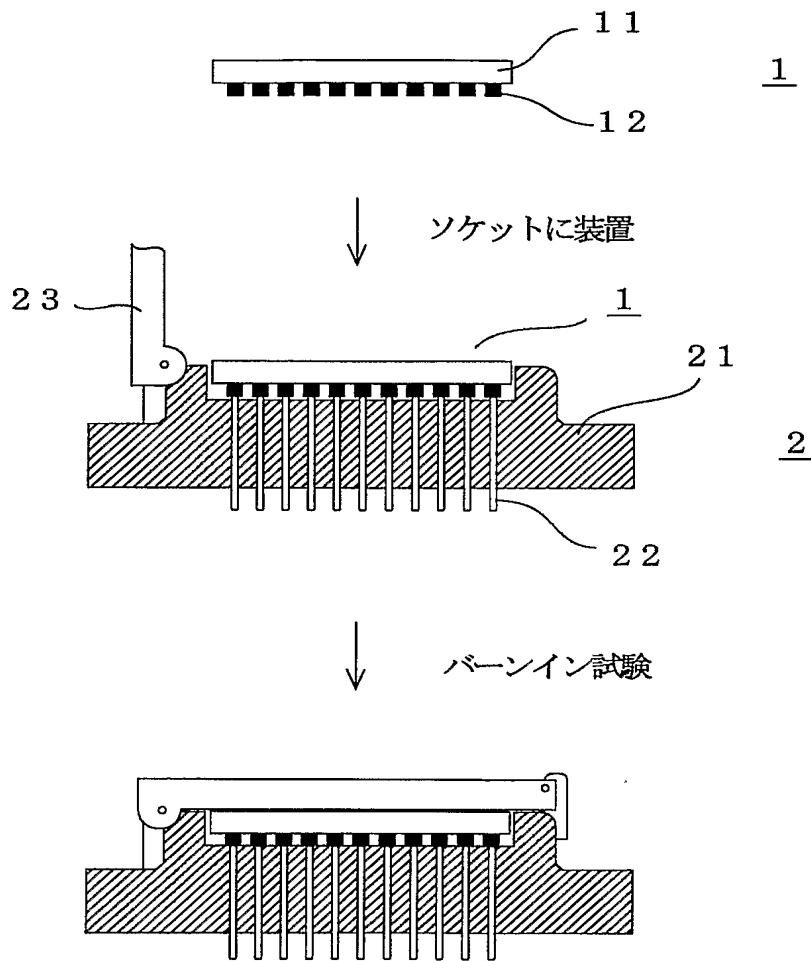
【0106】

- 1 : ベアチップ、
- 2 : ICソケット、

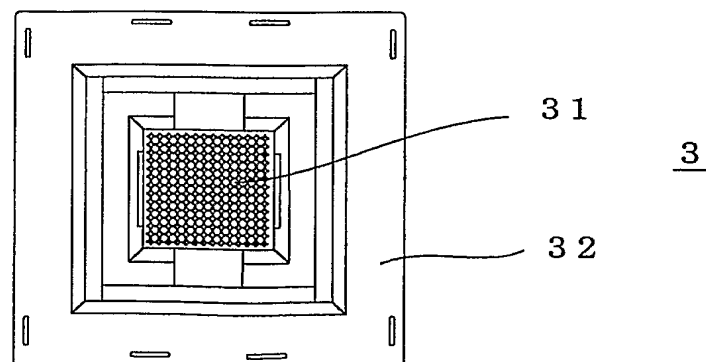


- 3 : ソケット、
- 1 1 : ベアチップ本体 1 1、
- 1 2 : バンプ、
- 2 1 : ソケット本体、
- 2 2 : コンタクトプローブピン、
- 2 3 : 蓋体、
- 3 1 ~ 3 1' : コンタクトピン、
- 3 2 : 蓋体、
- 3 3 : バネ、
- 3 4 : 本体（底部）、
- 3 5 : F B G A パッケージ。

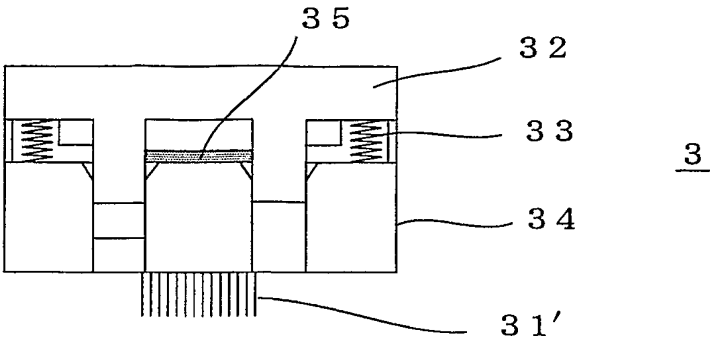
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】半導電性領域内にある所望の表面抵抗率に厳密に調整することができ、機械的特性、耐熱性、耐薬品性、寸法安定性に優れ、切削や穴あけなどの機械加工性に優れた機械加工用素材とその製造方法を提供すること。

【解決手段】熱可塑性樹脂 3 0 ～ 9 4 質量%、体積抵抗率 $1 0^2 \sim 1 0^{10} \Omega \cdot \text{cm}$ の炭素前駆体 5 ～ 4 0 質量%、及び体積抵抗率 $1 0^2$ 未満の導電性充填材 1 ～ 3 0 質量%を含有する樹脂組成物の押出成形物からなり、3 mm 超過の厚みまたは直径を有する機械加工用素材。該樹脂組成物の固化押出成形による該素材の製造方法。

【選択図】 なし



特願 2 0 0 4 - 0 3 8 0 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 1 0 0]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋堀留町 1 丁目 9 番 1 1 号

氏 名

呉羽化学工業株式会社